

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA

Hornicko – geologická fakulta
Institut hornického inženýrství a bezpečnosti

OPTIMALIZACE DOPRAVY A UKLÁDÁNÍ KAMENINOVÝCH VÝPĚRKŮ V KAMENOLOMU JAKUBČOVICE NAD ODROU **Transport optimization and placing of fine fraction stone in the quarry Jakubčovice**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Autor :
Vedoucí diplomové práce :

Bc. Ludmila Šebestová
doc. Ing. Milan Mikoláš, Ph.D.

Ostrava 2013

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Hornicko-geologická fakulta
Institut hornického inženýrství a bezpečnosti

Zadání diplomové práce

Student:

Bc. Ludmila Šebestová

Studijní program:

N2102 Nerostné suroviny

Studijní obor:

2102T012 Využívání zdrojů stavebních nerostných surovin

Téma:

Optimalizace dopravy a ukládání kamenných výpěrků v lomu
Jakubčovice
Transport optimization and placing of fine fraction stone in the quarry
Jakubčovice

Zásady pro vypracování:

Úvod

1. Geografie, geologie a hydrogeologie lomu Jakubčovice a okolí
2. Současný stav těžby, dopravy a úpravy kamene a kamenných výpěrků na lokalitě
3. Optimalizace dopravy a ukládání kamenných výpěrků v lomu Jakubčovice
4. Technicko-ekonomické zhodnocení navrženého řešení

Závěr

Rozsah práce: 25 – 30 stran textu, 3 – 5 grafických příloh.

Seznam doporučené odborné literatury:

KRYL, V. a kol.: *Povrchové dobývání ložisek*. Ostrava: VŠB-TUO, 1997. 266 s. ISBN 80-7078-396-6.
SLIVKA, V. a kol.: *Těžba a úprava silikátových surovin*. Praha: Silikátový svaz, 2002. 443 s. ISBN 80-903113-0-X.

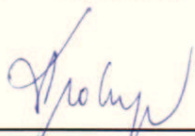
Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Milan Mikoláš, Ph.D.**

Datum zadání: 31.10.2012

Datum odevzdání: 30.04.2013




prof. Ing. Pavel Prokop, CSc.
vedoucí institutu


prof. Ing. Vladimír Slivka, CSc., dr.h.c.
děkan fakulty

Prohlášení

- ***Celou diplomovou práci včetně příloh, jsem vypracovala samostatně a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.***
- ***Byla jsem byl seznámena s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo.***
- ***Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).***
- ***Souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé diplomové práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.***
- ***Souhlasím s tím, že diplomová práce je licencována pod Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported licencí. Pro zobrazení kopie této licence, je možno navštívit <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>***
- ***Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu o komerční využití z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.***
- ***Bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu komerčnímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).***

V Ostravě dne 30.4.2013

Bc. Ludmila Šebestová

SEZNAM ZKRATEK

ČSN	Česká státní norma
EN	Evropská norma
MŽP	Ministerstvo Životního prostředí
DP	Dobývací prostor
TVO	Technický vedoucí odstřelu
CHLÚ	Chráněné ložiskové území
CH	Crusher hydrocone - Drtič tupouhlý
CS	Crusher superior - Drtič ostrouhlý
KKD	Korečkový kruhový dehydrátor
MÚ	Mokrá úpravna
RT	Rezonanční třídič
ST	Střední drtič
TVO	Technický vedoucí odstřelu

PODĚKOVÁNÍ:

Ráda bych poděkovala Bc. Janu Kadúchovi za cenné rady, doporučení a konzultace při vypracování diplomové práce. Doc. Ing. Milanu Mikolášovi, Ph.D, garantu našeho oboru, za podporu, kterou mě a mým kolegům věnoval po dobu studia.

V neposlední řadě děkuji své rodině, bez jejíž duševní a materiální podpory by studium na vysoké škole nebylo možné.

Anotace

Tato diplomová práce je zaměřena na konkrétní řešení problémů při dopravě kameninových výpěrků vznikajících při úpravě drceného kameniva z místa sedimentačních nádrží do místa trvalého uložení kalů ve vytěžených prostorách lomu.

Cílem je nahradit nevyhovující automobilovou dopravu a těžbu drapákovým rýpadlem a tím snížit náklady na odpadové hospodářství a eliminovat vliv na životní prostředí.

KLÍČOVÁ SLOVA: kamenolom, odpad, lamelový odlučovač, potrubní doprava

Abstract

This dissertation concentrates on particular resolution of solving specific problems in the transport of sludge arising from the treatment of crushed stone from the place of sedimentation tanks to the permanent storage of sludge from depleted areas of the quarry.

The aim is to replace the unsatisfactory vehicular traffic and grab mining excavators and thus reduce the costs of waste management and eliminate the environmental impact.

CAGE WORDS: stonequarry, waste, lamella separator, pipeline transportation

ÚVOD

Tématem diplomové práce je optimalizace dopravy a ukládání kameninových výpěrků v kamenolomu Jakubčovice nad Odrou.

Doprava odpadu vznikajícího při mokré úpravě kameniva je pro provoz lomu velmi zatěžující a to zejména ze dvou důvodů:

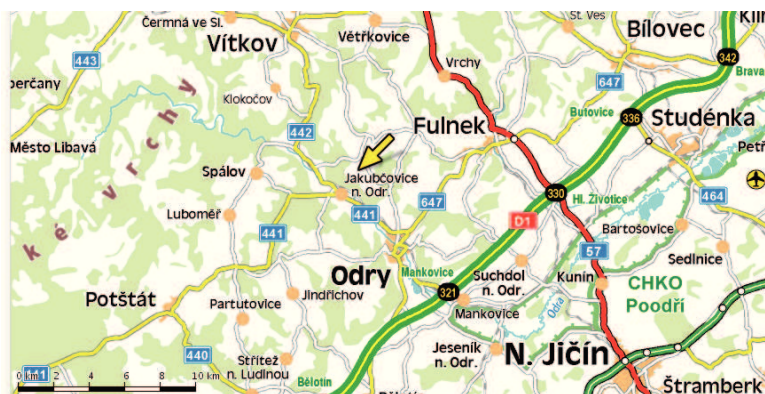
Finanční – náklady na tunu zpracovaného odpadu za rok 2012 činí 27,97 Kč, což je při dopravě více než 100 000 tun ročně nezanedbatelná částka. Obzvláště v době, kdy šetřit se musí všude.

Ekologický – transport odpadu probíhá automobilovou dopravou, která znečišťuje okolí nejen výfukovými zplodinami, ale i vytékajícím nákladem na veřejnou komunikaci, která se kvůli tomu stává především v letních měsících velmi prašná.

Cílem této diplomové práce je nahradit dosavadní velmi drahý způsob nakládání s kameninovými výpěrkami, ušetřit organizaci výdaje s tím spojené a z takto vzniklých úspor zaplatit vyžádanou investici do nové technologie. V neposlední řadě také zmírnit, ne – li úplně omezit znečišťování v prostorách okolí lomu.

1. CHARAKTERISTIKA KAMENOLOMU

Kamenolom Jakubčovice se nachází v Moravskoslezském kraji, cca 4 km severozápadně od města Odry. Lokalitu tvoří kopec Chrastavec, s prudkými svahy a relativním výškovým rozdílem 226 metrů. Ložisko Jakubčovice nad Odrou je otevřeno stěnovým lomem s 10 těžebními řezy. Pro dobývání výhradního ložiska stavebního kamene byl stanoven dobývací prostor Heřmanice. Těženou surovinou je moravská droba.



Obrázek 1 Lokalizace na mapě

Organizace Eurovia Jakubčovice s.r.o. dobývajícím nerostnou surovinu se zaměřuje na kamenivo pro zpracování v asfaltových směsích na živичné kryty vozovek, pro výrobu kvalitních druhů betonu a významné je použití kameniva ke zhotovování vrstev kolejových spodků a kolejového svršku.[1]



Obrázek 2 Letecký snímek kamenolomu Jakubčovice nad Odrou

1.1 Historie kamenolomu

Kamenolom Jakubčovice byl založen roku 1876 v kopci u stejnojmenné obce v Oderských vrších. Ve věku šestadvaceti let jej zde otevřel opavský rodák Emil Teltschik. Už od počátků lom sloužil zejména k zajištění kameniva pro výstavbu dopravních komunikací, i když za dobu své existence průběžně zásoboval snad všechny obory stavebnictví. Zásadní význam měl pro výstavbu železnice Suchdol nad Odrou – Budišov nad Budišovkou, která vede v jeho těsné blízkosti. Trať byla vybudována roku 1891 a stala se nedílnou součástí lomu dodnes.

Odhalením nevhodného uložení slojí postupným narůstáním lomové výšky stěn způsobilo, že těžba v roce 1911 byla natolik nebezpečná, že se od ní v této lokalitě upustilo. Přesunula se o 500 m dále na kopec Chrastavec (532 m. n. m.).

V roce 1921 zemřel zakladatel lomu a svůj majetek odkázal československému státu. Ten k jeho správě založil Osvětovou nadaci, která se starala o to, aby kamenolom prosperoval. Dle odhadního posudku soudního znalce Richarda Faiky z roku 1934 dosahoval majetek lomu 939 630 tehdejších Kč. Většinu produkce ovšem stále zajišťovala ruční práce tzv. klepačů, jejichž výkon se pohyboval od 1,5 do 3 m³ roztlučeného kamene za osmihodinovou pracovní dobu. V roce 1924 byly rozšířeny dobývací prostory do lesů hraběte Adama Potockého – majitele Oderského panství, s kterým byla uzavřena nájemní smlouva na deset let.

Během fašistické okupace roku 1938 byly Jakubčovice přičleněny k Říši jako součást Sudet. Za války se přirozeně zvyšovala spotřeba šterku pro výstavbu a opravu silnic a železnic – bylo nutno zefektivnit těžbu. Zásadní změnou byla elektrifikace, která proběhla roku 1940 a přinesla značný rozkvět. Pro práci v lomu z důvodu nedostatečných pracovních sil byli využíváni váleční zajatci. Kvůli rychlému postupu fronty byl kamenolom na několik týdnů uzavřen, ale po osvobození se provoz opět obnoven. Za tzv. národní vlády Františka Moslera došlo během let 1945 – 1947 k rozsáhlé zpronevěře. Po jeho útěku do zahraničí převzala správu lomu pražská firma Konstruktiva, která byla po znárodnění přejmenována na Moravský průmysl kamene Přerov.

V roce 1953 byl v obci založen Nápravně pracovní tábor pro 150 – 200 vězňů, který zajišťoval stálý přísun levné pracovní síly, která byla potřeba pro zajištění výroby šterku, jenž neustále rostla.

Dle geologického průzkumu kopce Chrastavec z roku 1955 bylo zjištěno, že celé ložisko obsahuje kvalitní moravskou drobu, vhodnou k výrobě šterků a drtí pro veškerou oblast stavebního průmyslu i dopravy. To způsobilo značný příliv investorů a budování nových technologií, které potřebovaly pro svou obsluhu kvalifikované pracovníky, tím se snížila možnost využití vězeňského potenciálu a tak byla věznice roku 1964 zrušena. Obec se zaměřila na bytovou výstavbu, jež měla přilákat lidi hledající práci spojenou s bydlením. Tento tah slavil úspěch.

V první polovině 70. let došlo k zásadní rekonstrukci celého podniku za provozu. Přešlo se na třísměnný pracovní režim a kapacita výroby vzrostla na jeden milion tun ročně, což je dvojnásobek oproti roku 1967. Roku 1989 po sametové revoluci se podnik osamostatnil a s názvem Kamenolom Jakubčovice fungoval do roku 1994.

V roce 1994 na základě veřejné soutěže v rámci velké privatizace získal kamenolom Jakubčovice Josef Hájek, stal se tak historicky druhým soukromým majitelem a dal mu své jméno. Kamenolom se následně potýkal s poklesem poptávky po kamenivu a šterku ve státě. Přebytku stavebních surovin na trhu úspěšně vzdoruje exportem především do Německa a Polska a následnými inovacemi zvyšujícími efektivitu práce. V roce 2001 firma překročila hranici prodeje jednoho milionu tun kameniva ročně. Velký podíl na tom má účast na stavbách jako je obchvat města Olomouc – Vyškov, výstavba jezdeckého a golfového areálu v Čeladné, téměř šedesátikilometrový úsek autostrády Opole – Gliwice, rekonstrukce rychlostního železničního koridoru Bohumín – Praha a mnoho dalších.

V roce 2005–2006 odprodal Josef Hájek dvoufázově svou firmu společností Stavby silnic a železnic, a.s. a ODS-Dopravní stavby Ostrava, a.s., které spadají do struktury nadnárodní stavební společnosti Eurovia. Od roku 2007 fungoval kamenolom s názvem Eurovia Lom Jakubčovice, s.r.o.. 1. 4. 2009 došlo ke změně obchodního názvu z Eurovia Lom Jakubčovice, s.r.o. na Eurovia Jakubčovice, s.r.o.. [2]

2. GEOLOGICKÉ POMĚRY LOŽISKA

Území dobývacího prostoru kamenolomu Jakubčovice nad Odrou geologicky náleží k Oderským vrchům. Nachází se v Moravskoslezském kraji na třech katastrálních územích: Jakubčovice nad Odrou, Heřmanice a Heřmánky.

2.1. Geneze ložiska

Na východ od vyvrásněného krystalického pohoří Jeseníku se ukládá drobová a břidličná formace v karbonském moři, ta je tvořena mořskými sedimenty pobřežního charakteru. Jako důkaz blízkosti břehu slouží zbytky připlavených rostlin. Během sedimentace podklad pomalu klesal a vytvořila se mohutná mocnost vrstev, na některých místech až 800 m. Místy mohlo dojít k ústupu moře, což dokazují kapky deště otisknuté na plochách břidlic.[3]

2.2. Geologická stavba ložiska

Jakubčovické ložisko patří k moravsko – slezskému kulmu a je tvořeno tzv. hradecko – kyjovským souvrstvím pro které je typické flyšové střídání drob, prachovců a jílovitých břidlic. Ložiskovým průzkumem bylo zjištěno jedenáct petrografických typů hornin. Hlavním typem hornin na ložisku jsou droby šedozelené, šedomodré a hnědošedé většinou hrubě až středně zrnité. Dalším typem jsou polymiktní pískovce, aleurolity, jílovité břidlice a prachovce, v menší míře byly nalezeny polymiktní, většinou drobnozrně drobové slepence.

Tektonickým znakem ložiska je jeho značně složitá vrásová struktura. Generální směr struktur je severovýchodní – jihozápadní s generálním úklonem k severozápadu, pouze v místech vrásových uzávěrů se úklony mění v širokém rozmezí hodnot úklonů od severozápadu k jihovýchodu. Ukloněná antiklinála s jihovýchodní vergencí vystupuje v západní části lomu a má svůj uzávěr s druhým ramenem uprostřed lokality. V severozápadní části je zastoupena facie hrubého flyše, kde dochází k střídání psamitů, aleurolitů a pelitů – mohou dosahovat mocnosti až 50 metrů. Jádrem antiklinály tvoří severní

a severovýchodní předpolí lomových stěn, s převahou psamitických hornin. Východní část zájmového území je tvořena převážně velmi hrubým flyšem.

Vrásová stavba ložiska je způsobena tlakem, který přecházel v době asturské fáze variského vrásnění. Vodorovně uložené horniny byly tlačeny, hrnuty a vytvořily vrásky. Ložisko je narušeno systémem zlomů, jeho obecným rysem je rozpukanost. Jednotlivé horniny mezi sebou netvoří ostré kontakty, ale pozvolna přecházejí jedna v druhou.[3]

2.3. Jakostně technologická charakteristika suroviny

Drtivou část hornin zastoupených na ložisku tvoří droby, dle výsledků technologických zkoušek ji řadíme do následných tříd:

1. droba čerstvá a slabě navětralá
2. droba s vložkami pelitů
3. droby navětralé (zejména v horní části ložiska)
4. droby jemnozrné, středně i hrubě zrnité s pruhy prachovců v poměru 1:1
5. šedé pelity (prachovce) s drobami

Droba čerstvá a slabě navětralá – typ 1, je nejkvalitnější surovina, která podle technologických zkoušek vyhovuje všem kritériím pro výrobu drceného kameniva a výrobu kameniva pro kolejová lože. Je velmi odolná proti otlukovosti, nízkonasáková – pod 1,5%, mrazuvzdorná – do 2%, její pórovitost je 0,37 – 7,44%.

Droba s vložkami pelitů – typ 2, je svými vlastnostmi velmi podobná surovině typu 1, jen je nutno sledovat možný zvýšený obsah síry – SO_3 , vázané v prachovcích a jílovitých břidlicích.

Suroviny typu 3, 4 a 5 mají horší technologické vlastnosti dle výše uvedeného pořadí.

Firma je držitelem certifikátu Systému řízení výroby na kamenivo určené pro:

- asfaltové směsi a povrchové vrstvy pozemních komunikací, letištních a jiných dopravních ploch dle ČSN EN 13043
- výrobu betonu dle ČS EN 12620 + A1
- nestmelené směsi a směsi stmelené hydraulickými pojivy pro inženýrské stavby a pozemní komunikace dle ČSN EN 13242 + A1
- kolejová lože dle ČSN EN 13450

Kamenivo splňuje požadované parametry pro evropské normy, je pravidelně dozorováno a jeho kvalitu kontroluje podniková laboratoř.[3]

2.4. Stav zásob

Údaje o stavu a pohybu zásob výhradních ložisek nerostů ve vlastnictví České republiky vede Ministerstvo životního prostředí ve smyslu vyhlášky Ministerstva pro hospodářskou politiku a rozvoj České republiky č. 497/1992 Sb., o evidenci zásob výhradních ložisek nerostů, a k plnění zákona č. 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon), ve znění pozdějších předpisů.

Dle statistického výkazu GeO (MŽP) V3 - 01 je pohyb geologických a vytěžitelných zásob na výhradním ložisku stavebního kamene Jakubčovice nad Odrou následující:

Tabulka 1 Geologické zásoby na ložisku Jakubčovice nad Odrou

Rok	2009	2010	2011	2012
Geol. zásoby celkem [tis. m ³]	69 857	69 099	68 283	67 707
Geol. zásoby mimo DP [tis. m ³]	2 679	2 679	2679	2679
Geol. zásoby v DP [tis. m ³]	67 178	66 420	65 604	65 028
Geol. zásoby v ochr. pilířích a závěr. Svazích [tis. m ³]	20 311	20 311	20311	20311
Vytěžitelné zásoby [tis. m ³]	38 059	37 301	36 485	35 909

V ochranných pilířích závěrných stěn lomu bude vázáno cca 20.311.205 m³ zásob. Tyto zásoby zůstanou trvale vázány z důvodu zajištění stability závěrných svahů lomu a nebudou vytěženy.

Zásoby vázané v ochranných pilířích závěrných svahů lomu a zásoby za hranicí DP Heřmanice mají přibližně stejnou kvalitu jako ostatní vytěžitelné zásoby ložiska. Jsou to zásoby odkryté, ale z provozních důvodů nedobyvatelné.[5]

2.5. Hydrogeologie

Oblast náleží k povodí Baltického moře v podrobnějším zařazení k povodí řeky Odry. Ta protéká v těsné blízkosti kamenolomu (viz. Obr. č. 3). Odra má přirozený neměnný ráz po Jakubčovice nad Odrou, pod nimi pak dále až po zástavbu Oder, kde byla regulována. Činnost lomu a řeka se vzájemně neovlivňují a nenarušují. O tom svědčí i fakt, že i po mnoha letech těžby bylo možno pozorovat v řece raky a ani v ložisku nedošlo k žádným potížím s vodohospodářstvím. Mírné potíže jsou způsobovány jen náhlými změnami množství vody při deštích a jarním tání. Tyto vody se usazují v zahloubení kamenolomu a musí se z něj odčerpávat.[6] [7]



Obrázek 3 Řeka Odra

3. CHARAKTERISTIKA TĚŽBY, DOPRAVY A ÚPRAVY KAMENE

Těžba se provádí na výhradním ložisku Jakubčovice nad Odrou s identifikačním číslem 3 032 800-10 v dobývacím prostoru Heřmanice schváleného ČSK GŘ Praha pod j.č. DP – 7310/84 ze dne 8. 2. 1985.

Hornická činnost je povolena v souladu se schváleným Plánem otvírky, přípravy a dobývání rozhodnutím Obvodního báňského úřadu v Ostravě ZN. 8803/1989 – 510/Ing.Me/Hu ze dne 5. 2. 1990.

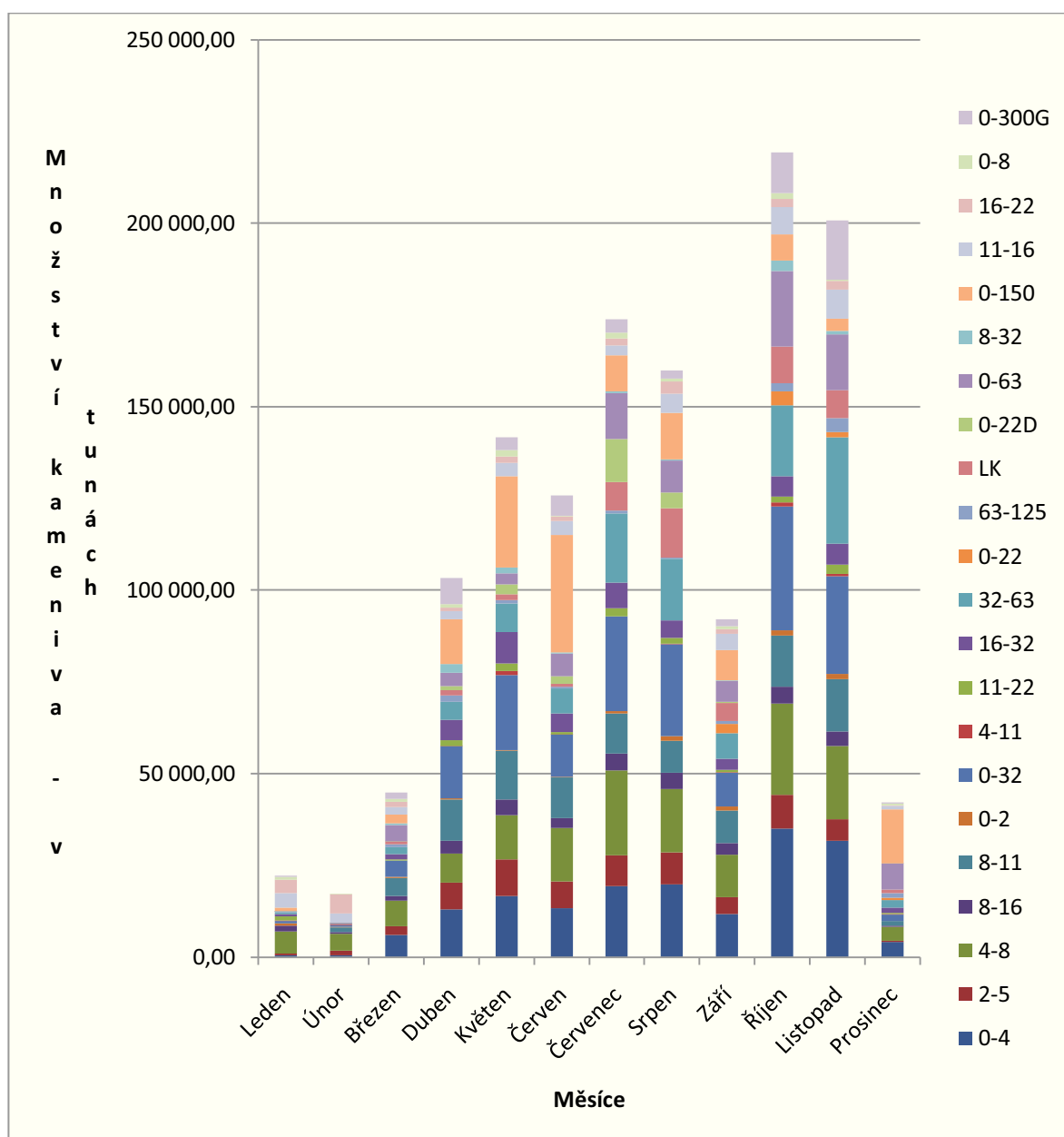
Dne 6. 2. 1998 byla platnost hornické činnosti prodloužena do vytěžení ložiska ve stávajícím prostoru rozhodnutím Obvodního Báňského úřadů v Ostravě ZN.451/1998 – 511/Ing.N/An.

Předpokládaná výše těžby je 830 000 m³/rok tj. cca 2 200 000 t/rok. Realita se ale od plánu značně liší, pouze v letech 2007 a 2009 byla tato predikce překročena. V ostatních letech se tato čísla pohybují značně pod limit. Viz. Tabulka č. 2. [3] [8]

Tabulka 2 Výše těžby od r. 2003 do r. 2012

Rok	Kamenivo (tuny)
2003	1170916,89
2004	1082106,94
2005	1503136,75
2006	2018753,44
2007	2351105,96
2008	2183851,89
2009	2534525,90
2010	1821130,69
2011	1871729,89
2012	1342962,85

Těžba převyšuje prodej. Rozdíly se ukládají na skládkách a v zásobnících uvnitř lomu, aby byly ihned k dispozici pro okamžitou expedici. Sezónní vliv na prodej (viz. Graf č. 1) je značný. Zatímco v létě dosahuje vysokých čísel, v zimě je velmi nízký. Sortiment kameniva obsahuje 22 položek, z toho 10 praných a 12 nepraných. Nejprodávanější frakce je praná 0 – 4 mm, která má do 3% odplavitelných částic, proto má široké uplatnění a poptávka značně převyšuje výrobní možnosti lomu. [8]



Graf 1 Sezónní vliv na prodej kameniva

3.1. Stanovení Chráněného ložiskového území a dobývacího prostoru

Chráněné ložiskové území nebylo samostatným rozhodnutím stanoveno. Funkci CHLÚ plní dle ustanovení § 43 zákona č. 44/1988 Sb., ve znění pozdějších novel, stanovený dobývací prostor.

Podmínky pro stanovení CHLÚ a DP byly splněny.

V okruzích 1 a 3 km od hranic DP se instalovaly výstražné tabulky na přístupových komunikacích zakazující přístup všech radiolokačních a radioelektrických zařízení. V době odstřelů jsou hranice DP střeženy hlídkami, aby bylo zabráněno vstupu cizích osob. Chráněné rostliny a kolonie mravenců byly převezeny na jiné místo dle dispozic Okresního muzea v Novém Jičíně. Podmínky postupného vyjímání pozemků z lesního půdního fondu byly a jsou projednávány s Lesy ČR, s.p., Lesní správou Vítkov. Obdělávání zemědělské půdy uvnitř DP je řešeno ve smyslu zákona č.334/1992 Sb. o ochraně zemědělského půdního fondu, v platném znění. V šíři 50 m od hranic DP bylo stanoveno ochranné hygienické pásmo, které bylo stanoveno jako součást územního rozhodnutí. Hygienické pásmo je dodržováno.[3]

3.2. Parametry těžebních a skrývkových řezů, odvalové hospodářství

Ložisko je roztěženo 10-ti etážovým lomem s podélnou osou ve směru severovýchod – jihozápad. Lom má přibližný tvar obdélníku o rozměrech 400 x 500 m.

Generální svah lomu je vymezen spojnici horní hrany nejvýše položeného skrývkového řezu, v tomto případě horní hrany 1. skrývkového řezu, a spodní hrany nejnižší položeného těžebního řezu, tj. spodní hrany 10. těžebního řezu. Generální svah lomu je v současné době cca 22°. Sklony stěn těžebních řezů se pohybují v rozmezí od cca 60° do 72°, výšky od 15 do 24 m. Boční svah ve východní části lomu má sklon 25 až 35°.

Skrývka nadloží je v současné době prováděna na dvou skrývkových řezech. Na 1. skrývkovém řezu je prováděna skrývka kvartérního pokryvu, který je tvořen vrstvou svrchních humózních (lesních) hlín, vrstvou hlinitokamenitých sutí a případně na svazích s převládajícím výskytem droby vrstva balvanitých sutí. Na 2. skrývkovém řezu je prováděna skrývka zvětralých a mylonitizovaných hornin a poloh grafitických jílovitých břidlic. Polohy těchto výklizových hornin a břidlic budou s postupem směrem na sever

postupně vyklíňovat. Skrývkové zeminy z nadloží budou ukládány do prostoru haldového hospodářství v západní části lomu, budou využívány k sanaci a rekultivaci úložišť výpěrků z úpravárenského procesu, k sanaci a rekultivaci vytěžených prostor lomu, případně na nově vytvořené výsypky za hranicí bloků zásob na okraji DP Heřmanice. Zbývající část skrývkového materiálu bude využívána k budování oddělovacích hrází úložišť výpěrků nebo budou ukládány na případné nově vytvořené výsypky.

Surovina se bude dobývat ze stávajících těžebních řezů. Ty budou při dalším postupu severovýchodním směrem postupně vyklíňovat až k výškové úrovni horní hrany na kótě 380 až 385 m. n. m.. Zahloubení v jihozápadní části lomu bude po dotěžení sloužit pro ukládání kameninových výpěrků z mokré úpravy kameniva. Pro tento účel byl sypanou hrází přehrazen prostor, který vznikl vytěžením až na kótu cca 320 m n. m..

S dostatečným předstihem těžby na 7. a 8. těžebním řezu bude z komunikace na výškové úrovni cca 350 m n. m. provedeno zahloubení nejdříve 9. těžebního řezu na úroveň cca 340 m n. m. a následně zahloubení 10. těžebního řezu na úroveň 320 až 321 m n. m. Šířky pracovních plošin těžebních řezů budou minimálně 30 m, což pro zajištění bezpečnosti osob a bezpečného provozu těžebních strojů bude dostačující. [3]

3.4. Vrtací práce

Vrty je nutno zhotovit pro trhací práce a to zajišťují vrtací soupravy, což jsou vrtací stroje umístěné na podvozku, u nichž je mechanizován alespoň posuv vlastního vrtacího zařízení. [9]

SANDVIK DP 1500i – vrtná souprava s hydraulickým vrtacím kladivem o maximální hloubce vrtání 33 m, převážně se používá pro vrtání záhlavních vrtů o délce 25 m a průměru 115 mm. Vrtný výkon je 40 m/hod.

Pro zvýšení účinnosti trhacích prací se hornina navrtává horizontálními patními vrty pomocí soupravy LVE 70 s ponorným vrtacím kladivem. [3]

3.5. Trhací práce

Rozpojování horniny je prováděno trhacími pracemi velkého rozsahu – clonovými (viz. obr. č. 4) a plošnými odstřely. Oprávněný technický vedoucí odstřelu vede a dozoruje TP, dle předem vypracovaného projektu, který obsahuje veškeré pokyny pro provedení odstřelu - umístění vrtů, jednotlivé a celkové nálože, způsob roznětu a jeho časování.

Trhaviny pro nabíjení vrtů:

- DIGMON, CELMON, EXPLODIT 2,4 – záhlavní (vertikální) vrty
- EMULGIT – patní (horizontální) vrty
- SUPERGEL, PERUNIT – plastické trhaviny pro počínové nálože

Pomocné odstřely pro sekundární rozpojení nebo dočištění těžebních řezů se provádí v rámci trhacích prací malého rozsahu.[3]



Obrázek 4 Clonový odstřel v kamenolomu Jakubčovice

3.6. Nakládka a doprava rubaniny

Nakládka z rozvalu je prováděna pomocí kolových lopatových čelních nakladačů CATERPILLAR 998 o objemu lžíce $6,5 \text{ m}^3$ a hydraulickým lopatovým rýpadlem LIEBHERR 974 o objemu lžíce $3,5 \text{ m}^3$. Poté je těžená surovina dopravována po lomových komunikacích kolovou dopravou, která má k dispozici 9 ks velkokapacitních nákladních automobilů tzv. damprů (7ks o nosnosti 40 tun značky BELAZ a 2ks značky CATERPILLAR o nosnosti 60 tun) .[3]

3.7 . Technologie úpravy kameniva

Stacionární úpravárenská linka je v kamenolomu rozdělena na tři části. Technologické schéma provozu je uvedené v příloze č. 1. Provozovány jsou tři hlavní technologické linky, které jsou v dalším textu členěny podrobněji do dílčích uzlů. Všechny stroje a zařízení jsou obsluhovány dle provozního řádu úpravy kameniva ve smyslu § 5 a § 109 Vyhlášky č.51/1989 Sb.[10]

3.7.1. Technologická linka I

Technologická linka I se skládá ze tří uzlů.

Technologická linka I – primární uzel

Linka je umístěna na etáži ve výškové úrovni 415 m. n. m. Surovina je navážena do násypky primárního drtiče, odkud je pomocí deskového podavače přenesena na roštnicový hrubotřídč Metso, kde je vytříděn materiál menší než 90 mm. Skluzy zajišťují posun suroviny na prstový třídč Tornádo, kde se odděluje frakce 0 – 22 mm. Frakce 22 – 90 mm je vrácena do toku materialu pod primární drtič.

Jednovzpěrný drtič DJC 1038 o velikosti vstupního otvoru 1600 x 1250 mm drtí zrna o velikosti větší než 90 mm na výstupní kusovitost zrna do 180 mm (jednotlivá zrna do 250 mm), kterou vynášecí dopravník odvede a uloží na zemní tunelovou skládku. [10]

Technologická linka I – sekundární uzel

Zemní skládka je vybavena spodním odběrem pomocí železo-betonového tunelu ve kterém je zabudováno 5 vibračních podavačů nad pásovým dopravníkem. Ty usměrňují odběr suroviny ze skládky a optimalizují její složení k dalšímu zpracování. Vyrovnávací zásobník (70) plněný materiálem je umístěn nad sekundárním kuželovým drtičem SANDVIK CS 660 (S7) ve kterém se podrtí surovina na výstupní frakci 0 – 120 mm, která

se vytřídí na HT SANDVIK S9TO SC (501:1). Pásovým dopravníkem je nadsítná frakce 63 – 120 mm navracena zpět do drtiče (S7) a frakce 0 – 63 mm se na zdvojeném třídíči KDT 2000x5500/2 (503,504) roztřídí na frakce 0 – 4 mm, mezisítnou 4 – 32 mm a 32 – 63 mm. Frakce 0 – 4 mm se skluzu dopraví na zemní skládku na které je připravena k expedici nebo je dále zpracovávána na mokré úpravně. Pokud je zájem o šterkodrt 0 – 32 mm přidává se k frakci 0 – 4 mm mezisítná 4 – 32 mm. Vyrovnávací zásobník je plněn frakcemi 4 – 32 mm a 32 – 63 mm a slouží k rovnoměrnému zásobování horizontálního drtiče MAGGOTTEAUX MI 2400 (506), který upravuje tvarový index a kubicitu zrna. Max. možný výkon drtiče je 350 t/hodinu a od toho se odvíjí i výkon mokré úpravy. [10]

Technologická linka I – mokrá úpravna

Mokrá úpravna je řešena jako zdvojená linka. Každá část se skládá ze tří třídíčů BENDER RT 2000x8700/2 a dehydrátoru. Třídící plochy jsou intenzivně smáčeny vodou, každý třídíč má spotřebu 50 – 80 m³ vody za hodinu.

Mokrá úpravna zpracovává frakce:

- | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
| ● 0 – 4 | ● 2 – 5 | ● 4 – 8 | ● 8 – 11 |
| ● 8 – 16 | ● 11 – 16 | ● 11 – 22 | ● 16 – 22 |
| ● 16 – 32 | ● 32 – 63 | | |

Skluzu jsou frakce odváděny do ocelových zásobníků OZK 486, s kapacitou 700 tun kameniva.

Zvýšená vlhkost kameniva znemožňuje jeho dopravu na pásovém dopravníku o sklonu větším než 15°, proto je nutné frakce, které se tímto způsobem dopravují odvodnit. To zajišťují dehydrátory 515 a 517.

Drtiče KDH 1250 – GH a SANDVIK 440 C slouží jako předdrcovací okruh pro méně prodejné frakce 11 – 63 mm, které podrtí pod 11 mm. Frakce 0 – 4 mm je potrubním systémem dopravena k dehydrátoru SANDEXX BSF 40/10, odkud je přemístěna pásovým dopravníkem na kuželovou skládku. [10]

3.7.2. Technologická linka II

Technologická linka II se skládá ze dvou uzlů.

Technologická linka II – primární uzel

Provoz technologické linky ve výškové úrovni 350 m. n. m. se zakládá na suchém úpravárenském procesu. Začíná v násypce primárního drtiče V 10 – 20 N, kam se naváží surovina ze selektivní těžby. Podrcený materiál je dopraven pásovým dopravníkem na pevný rošt, který selektuje zrna do 150 mm, jež jsou dále drcena v čelistovém drtiči DCD 1015 při výstupní štěrbině 130 mm.[10]

Technologická linka II – sekundární uzel

Materiál z primárního uzlu je dopraven do ocelového vyrovnávacího zásobníku, odkud je odebírán vibračními podavači do kuželového drtiče KDH 1250 – ST (P 2.3) při výstupní štěrbině 45 mm. Na vibračních třídících SDT 2200x4000/2 (P 2.5, P 1.5) se třídí frakce 0 – 32 mm, 32 – 63 mm a 63 – 125 mm. Frakce 32 – 63 mm je připravena k expedici nebo dle potřeby prána na mokré úpravně. Frakce 32 – 63 mm je výhradně využita jako kamenivo do kolejového lože. Frakce 63 – 125 se vrací do kuželového drtiče KDH 1250 – ST (P2.3), kde kamenivo upravují na frakci 32 – 63 mm.[10]

3.7.3. Technologická linka III

Do násypky primárního dvouvzpěrného čelistového drtiče V8 – 2N (L2 – 2) je rubanina přenášena vozíkovým deskovým podavačem (L2 – 0) přes odhliňovač (L2 – 1). Výstupní štěrbina drtiče nastavuje horní zrnitost na 150 mm. Vyrobená frakce 0 – 150 mm je přes dopravník (L2 – 6) dopravena na zemní deponii na pravé straně drtiče.

Při výrobě dalších frakcí projde materiál přes odhliňovací třídící HT 1500 x 4000/2 (L2 – 8), kde je vytřízena zahliněná frakce 0 – 22 mm, která je odvezena nákladními automobily

na odval. Ostatní materiál se ukládá do vyrovnávacího zásobníku ze kterého je vibračním podavačem přepraven do kuželového drtiče SVEDALA S 3000 (L2 – 12) a po podrcení přetříděn finálním třídičem KDT 2000x5000/4 (L2 – 14) na 4 frakce 0 – 4mm, 0 – 8 mm, 8 – 16 mm a 0 – 32 mm. Nadsítný materiál je vrácen zpět do zásobníku.[10]

3.8. Expedice kameniva

Společnost Eurovia Jakubčovice s.r.o. je schopna realizovat dopravu dle individuálních potřeb zákazníka. Využívá k tomu dva způsoby dopravy:

- **ŽELEZNIČNÍ**

Kamenolom disponuje vlastní vlečkou s kapacitou nakládky 60 vagónů denně. Nakládat je možno na třech místech:

- Pod zásobníky mokré úpravy pásovým dopravníkem přímo do vagónů
- Pod zásobníky štěrků pro kolejové lože pomocí pásů (E9 – E11)
- U násypky s vynášecím dopravníkem, který slouží rovněž pro nakládání automobilové dopravy [11]

- **NÁKLADNÍ AUTOMOBILY**

Tento způsob je oproti vlakové dopravě využíván v poměru zhruba 90% ku 10%. Nakládání (viz. obr. č. 5) může probíhat v areálu celého kamenolomu. K zajištění nakládky jsou nasazeny 3 čelní nakladače, každý o objemu lžice 4,5 m³. [11]



Obrázek 5 Nakládání automobilu pomocí čelního nakladače

4. STÁVAJÍCÍ STAV DOPRAVY A UKLÁDÁNÍ KAMENINOVÝCH VÝPĚRKŮ V LOMU JAKUBČOVICE

Odpadní kaly – kameninové výpěrky vznikají jako nežádoucí produkt mokrého procesu úpravy kameniva, kde je surovina zbavována balastních hlinito – jílovitých příměsí. Takto vniklé kaly jsou potrubím dopravovány do kalových polí, kde sedimentují. Výsledkem sedimentace je vyčeřená voda a usazené kaly (viz. obr. č.6). [9]



Obrázek 6 Sedimentované kaly

Vyčeřená voda se využívá k dalšímu praní kamene. Je čerpána z kalových polí a odstředivým čerpadlem o výkonu 430 m³/hod tlačena zpět do nejvyššího bodu mokré úpravy, což je rozplavovací komora při vstupu na úpravnu. Voda se dále v daných poměrech rozděluje na jednotlivé třídiče, z kterých samospádem stéká do kalové jímky 2, odkud se přečerpává do kalové jímky 1 a z té opět čerpadlem na mokrou úpravnu. Cirkulace vody je uzavřená, úbytek je doplněn z řeky Odry. Odběr vody je podložen smlouvou s Povodím řeky Odry na množství až 150 000m³ za rok.

Zbylý sediment z kalových polí je nutno vybagrovat (viz. obr. č. 7). a odvést nákladními automobily na skládku kameninových výpěrků v zahloubení kamenolomu k trvalému uložení.



Obrázek 7 Bagrování usazených kalů

Tento způsob přepravy je pro společnost velmi nákladný (viz. tabulka č. 2), zároveň má negativní dopady na životní prostředí a okolí kamenolomu. Přeprava kameninových výpěrků po komunikacích způsobuje jejich znečištění. Na vozovkách se tvoří vrstvy bláta, které hlavně v letních měsících za suchého počasí zvyšují prašnost.[12]

Tabulka 3 Náklady na dopravu kameninových výpěrků

	přeprava		nakládka-celkem (údržba + nafta + mzdy)		flokulace	celkové náklady
	t	Kč	t	Kč	Kč	Kč
2007	252 741	4 121 044	235 495	1 575 805	112 451	5 809 300
2008	288 656	4 792 104	273 175	2 073 988	111 875	6 977 967
2009	238 227	4 189 992	217 700	1 529 459	93 975	5 813 426
2010	197 445	3 519 633	187 957	1 403 025	372 067	5 294 725
2011	222 027	3 793 740	221 462	1 541 368	846 511	6 181 619
2012	125 362	1 969 712	125 362	440 973	690 663	3 101 348

Stávající situaci je nutno řešit, pokud možno s vyloučením silniční dopravy a tím snížit náklady (viz. Graf č. 2), které v roce 2012 dosahovaly v průměru 27,97 Kč na tunu. [12]



Graf 2 Náklady na kalové hospodářství v roce 2012

Nejdražší položkou při dopravě kalových výpěrků vznikajících při úpravě drceného kameniva z místa sedimentačních nádrží do místa trvalého uložení kalů ve vytěžených prostorách lomu je nevyhovující automobilová doprava a těžba drapakovým rýpadlem. Jako účelná alternativa připadá potrubní transport vedený na i pod povrchem, doplněný vhodným čerpadlem o dostatečném výkonu.

Vzorky usazených kalů odebrané v lokalitě Jakubčovice nad Odrou v místě odběru na kališti dle zkoušek provedených v laboratořích s odbornou způsobilostí č. 158 na pracovišti v Jakubčovicích obsahují průměrně 60,78 % sušiny.[13]

1) Vzorek LL3/1155/2012

Celková hmotnost:	5 137,0 g
Hmotnost po vysušení:	3 565,5 g

$$\text{Obsah sušiny} = \frac{\text{Celková hmotnost}}{\text{Hmotnost po vysušení}} * 100\% = \frac{5\,137,0}{3\,565,5} * 100\% = 69,4\%$$

2) Vzorek LL3/1156/2012

Celková hmotnost:	4 685,3 g
Hmotnost po vysušení:	3 189,8 g

$$\text{Obsah sušiny} = \frac{\text{Celková hmotnost}}{\text{Hmotnost po vysušení}} * 100\% = \frac{4\,685,3}{3\,189,8} * 100\% = 68,1\%$$

3) Vzorek LL3/1157/2012

Celková hmotnost:	3 710,0 g
Hmotnost po vysušení:	2 332,3 g

$$\text{Obsah sušiny} = \frac{\text{Celková hmotnost}}{\text{Hmotnost po vysušení}} * 100\% = \frac{3\,710,0}{2\,332,3} * 100\% = 62,9\%$$

4) Vzorek LL3/1175/2012

Celková hmotnost:	4420,1 g
Hmotnost po vysušení:	2 393,7 g

$$\text{Obsah sušiny} = \frac{\text{Celková hmotnost}}{\text{Hmotnost po vysušení}} * 100\% = \frac{4420,1}{2\,393,7} * 100\% = 54,2\%$$

5) Vzorek LL3/1176/2012

Celková hmotnost:	3 308,3 g
Hmotnost po vysušení:	1 633,7 g

$$\text{Obsah sušiny} = \frac{\text{Celková hmotnost}}{\text{Hmotnost po vysušení}} * 100\% = \frac{3\,308,3}{1\,633,7} * 100\% = 49,4\%$$

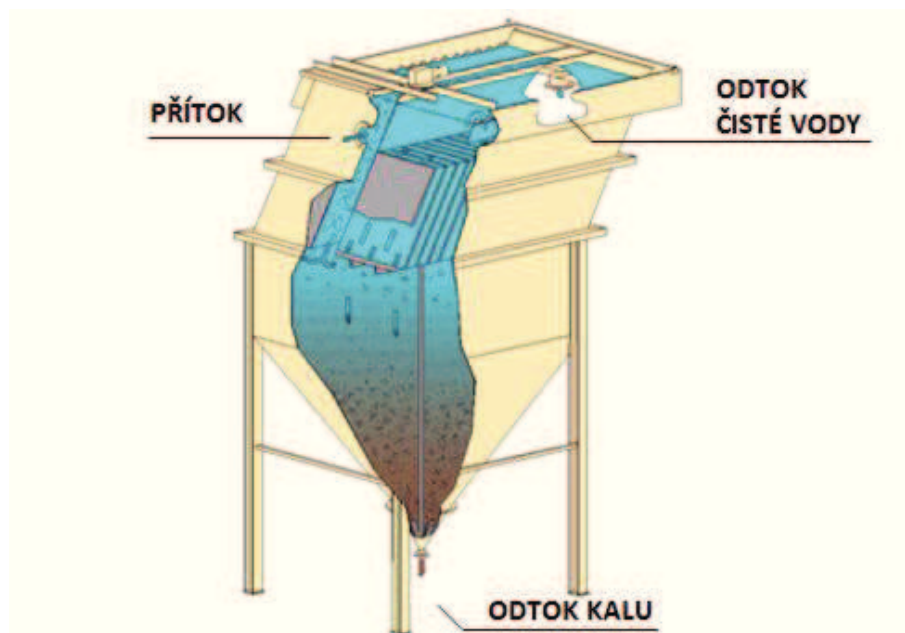
$$\text{Průměr měření} = \frac{69,4 + 68,1 + 62,9 + 54,2 + 49,4}{5} = 60,78\%$$

5. NÁVRH ŘEŠENÍ DOPRAVY KAMENINOVÝCH VÝPĚRKŮ DO MÍSTA TRVALÉHO ULOŽENÍ

Obsah sušiny ve vzorcích je značně kolísavý, poněvadž usazování probíhá nerovnoměrně. Situaci vyřešíme úplným vypuštěním sedimentace z technologického procesu. Pro tento účel je vhodné pracovat již s vodou s odplavitelnými částicemi, která je potrubím odváděna z mokré úpravný do kalových polí. Do vratného potrubí zapustíme lamelový odlučovač, jenž zabezpečí konstantní obsah sušiny okolo 40 %. Na odlučovač bude navazovat čerpadlo o dostatečném výkonu pro kontinuální čerpání hustých látek s vysokým obsahem sušiny, které zajistí dopravu kameninových výpěrků potrubím až do místa uložení, což je cca 1100 m s převýšením 70 m.

5.1. Lamelový odlučovač

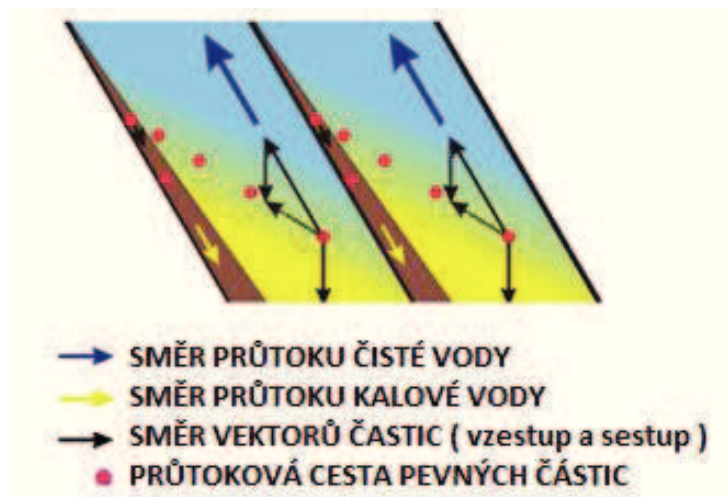
Lamelový odlučovač (obr. č. 8) je určen k oddělení a usazení kalových flokulovaných částic z kalové vody na bázi sedimentace – usazování ve spodní části odlučovače.[14]



Obrázek 8 Princip lamelového odlučovače

Částice s větší specifickou hmotností než voda a větší než 50 mikrometru se usazují. Po použití flokulačních činidel, které způsobí přechod koloidního systému

v systém hrubě disperzní se usadí i menší částice. Kalová voda přitéká do odlučovače zdola pod spodní části lamel. To má za následek to, že tok vektoru je orientovaný směrem nahoru, zároveň mají částice usazovací rychlost – vektor dolů. Po sečtení vektorů částice nabírá směr k lameli, jakmile dosáhne ostří, oddělí se od vody ve formě suspenze a klouže dolů, zatímco vyčištěná voda proudí dále směrem nahoru a poté přepadem odtéká k výpusti. Odkud bude svedena do sací jímky hlavního čerpadla technologické vody a znovu použita. Princip viz. obr. č. 9.



Obrázek 9 Schéma pohybu částic

Klesající kaly kloužou po lamelách dolů a usazují se ve spodním trychtýři. Aby se zabránilo vytvoření kalových bloků, zabudovává se hřeblový stěrač kalů. Sedimentované kaly se cyklicky vypouští.[14]

Podmínky pro určení typu zařízení:

Objem vstupního rmutu: 315-330 m³/hod, max. 400 m³/hod

Obsah kalu ve rmutu: 57,5 kg/m³

Hmotnost kalu: 18-19 t/hod, max. 23t/hod

Max. výška příruby vstupního potrubí: 7000 mm (dáno umístěním vratného potrubí)

Těmto vstupním podmínkám vyhovuje lamelový odlučovač typu SK 250 / 40 / 14 /K firmy Leiblein s menšími úpravami. Ty spočívají v osazení dvěma odlučovači tohoto typu, aby byla zachována maximální výška příruby vstupního potrubí.

Tabulka 4 Lamelový odlučovač typ SK 250 / 40 / 14 /K technická údaje

Čistící plocha	250 m ²
Typ lamel	Leiblein voštinový filtr
Rozestup lamel	40 mm
Úhel sklonu lamel	60°
Délka lamel	2 000 mm
Materiál lamel	polypropylen
Statický mísič	
Objem kalů	8 m ³
Nádoba	Ocelová
Konstrukce	profilová ocel, pozinkovaná
Rozměry d x š x v	5 800 x 4 260 x 7 000 mm
Čistá hmotnost	25 t

Součástí bude nástavba pro zastavění hřeblového stěrače. Hřeblový stěrač proti vytvoření kalových bloků je dvoukřídlý ve tvaru V vyrobený z nerezové oceli 1.4301 a upevní se na příčnou traverzu na horní části lamelového usazovače. Stěrač má výkon 1 ot. /min, 0,55 kW, 400 V, 55 Hz.

Lamelové odlučovače vzhledem k podmínce dodržení výšky umístíme pod vratné potrubí ve dvojici (viz. obr. č. 10) v totožném provedení, jen s tím rozdílem, že jejich konstrukce bude zhotovena zrcadlově. Senzory v odlučovači budou snímat kolísavost hladiny kalů a dle toho upravovat chod čerpadla, které bude na odlučovač připojeno.

**Obrázek 10 Lamelové odlučovače ve dvojici - využití v praxi**

5.2. Čerpadlo

Pro čerpání kalových výpěrků musíme zvolit dostatečně výkonné čerpadlo, které splní dané předpoklady.

Tabulka 5 Podmínky pro určení typu zařízení

Obsah sušiny	40%
Přepravované množství	20 - 40 m ³ /hod
Dopravní vzdálenost	1100 m
Výškové převýšení	70 m
Max. přípustný tlak	106 bar
Napětí	400 V
Frekvence	50 Hz
Ochrana proti explozi	ne
Nerezové provedení	ne
Přesnost dávkování +/- 1% dopravovaného množství	ne
Provozní hodiny za den	16
Provozní dny za rok	200

Daným podmínkám vyhovuje čerpadlo průmyslových kalů SCHWING KSP 65 HD (K) (viz. obr. č.10) s hydraulickým agregátem EHS 1200 o výkonu 200 kW.



Obrázek 11 Čerpadlo průmyslových kalů SCHWING KSP 65 HD (K)

Pístové čerpadlo SCHWING KSP 65 HD (K) s talířovým ventilovým systémem a plně hydraulickým vertikálním dvouválcovým čerpadlem (uspořádání dopravních válců vedle sebe) a naddimenzovanými průřezy umožňuje dopravu hustých látek a kalů s vysokým obsahem sušiny. Celková koncepce čerpadla a plynulé oddělení sacího a výtlačného prostředí zaručuje provozovateli bezporuchový provoz i při nejvyšším pracovním zatížení.[15]

Tabulka 6 Technické údaje zařízení

Minimální dopravované množství	4,0 m ³ /h při rychlosti 0,03 m/s
Maximální dopravované množství	40,0 m ³ /h při rychlosti 0,30 m/s
Stupeň zaplnění	90%
Max. přípustný tlak*	106 bar
Max. provozní tlak dle známých dat příp. empirických parametrů*	100 bar
Zdvih pístu	1.600 mm
Průměr dopravního válce	230 mm
Průměr hydraulického válce	150 mm
Převodový poměr	1 : 2,35
Hmotnost	3.000 kg
Zastavovací rozměry (mm)	6200 x 1400 x 1450

* maximální hodnoty dopravního výkonu a tlaku nelze dosáhnout současně

Součástí čerpadla je hydraulický agregát EHS 1200 (obr. č. 11) o výkonu 200 kW hnaný elektromotoricky s integrovanou olejovou nádrží. Hydraulická čerpadla, která jsou součástí agregátu, slouží k pohonu čerpadla průmyslových kalů a vedlejších spotřebičů. Otevřený hydraulický okruh zajišťuje bezetrátový provoz i při větší vzdálenosti od čerpadla KSP.[15]



Obrázek 12 Hydraulický agregát EHS 1200

Tabulka 7 Technické údaje zařízení

Hydraulické čerpadlo	
Počet	4 ks
Max. průtok oleje	450 l/min
Max. tlak oleje	280 bar
Dálková regulace	ano
Olejový chladič	Olej - vzduch
Elektromotor	
Počet	1
Výkon	200 kW
Napětí	400 V
Frekvence	50 Hz
Počet otáček	1500 1/min
Zastavovací rozměry (mm)	3700 x 1440 x 1950
Hmotnost	2500 kg

Vzhledem k dané výšce napojení čerpadla na výpustě lamelových odlučovačů, navrhla firma SCHWING přizpůsobit této podmínce jeho konstrukci a otočit provedené o 180°. Chod zařízení bude napojen na činnost mokré úpravy a bude plně automatizován.

V příloze č. 2 zobrazení lamelového zahušťovače Leiblein s čerpadlem Schwing.

5.3. Potrubí

Potrubní doprava se jeví jako velmi dobrá obměna stávající automobilové dopravy.

Skýtá mnoho přínosů: [16]

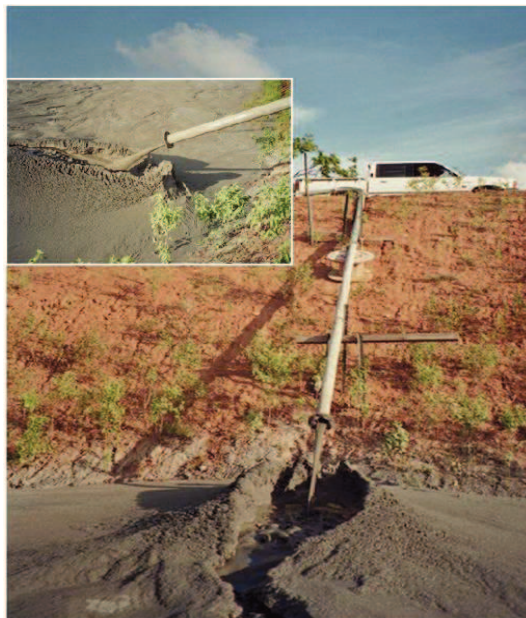
- trvalé spojení zdrojů a odbytišť
- ekologická přeprava
- nezávislost na přírodních a jiných podmínkách
- zanedbatelné ztráty přepravovaného média
- zpravidla přímý, nejkratší směr přepravy
- jednoduché a operativní řízení
- možnost uplatnění mechanizace a automatizace přepravní technologie

Má i své nevýhody: [16]

- relativně malá rychlost přepravy
- vysoké náklady na výstavbu potrubního systému
- jednoúčelovost - zpravidla doprava jednoho média
- nutnost dlouhodobých a stabilních přepravních požadavků

Délka trasy dle návrhu bude cca 1100 metrů – horizontálně vedená 1040 m, vertikálně 60 m. Jelikož je navržena potrubní trasa (viz. příloha č.3) přerušena veřejnou pozemní komunikací a komunikací uvnitř lomu, bude potrubí vedeno nad vozovkami. V lomu potrubí narušuje dopravu ještě v jednom místě, na kterém by bylo vhodné situovat potrubí pod povrch. Vzhledem ke změnám úhlu položení potrubí vlivem umístění mostů a záhybů bude třeba 8 potrubních oblouků, jmenovitý průměr potrubí zvolený na základě dopravovaného objemu kalů - DN 150.

Dle zkušeností firmy SCHWING s dopravou podobných typů médií, lze konstatovat, že kaly mohou být v dopravním potrubí v klidovém stavu po dobu 1 dne = max. délka čerpací pauzy. Při odstávce větší než 1 den musí být potrubí vyčištěno čistou vodou. Při dopravě v zimním období, kdy hrozí riziko zamrznutí, musí být potrubí vyčištěno vždy, příp. zajistit jeho temperování. Po čištění je nutno zbavit potrubí zbytků vody. K tomu bude sloužit vypouštěcí armatura instalovaná na výtlačném potrubí, přes kterou se po protlačení vody celým potrubím zůstatky vypustí.



Obrázek 13 Výpust' potrubí + detail

Návrh trasy potrubí s umístěním čerpadla a lamelového odlučovače – příloha č.3.

6. EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ NAVRŽENÉHO ŘEŠENÍ

Název položky	Počet ks	Cena v Kč
Lamelový odlučovač typ SK 250 / 40 / 14 /K	2 ks	6 198 000
Čerpadlo SCHWING KSP 65 HD (K)	1 ks	3 750 000
Hydraulický agregát EHS 1200	1 ks	914 000
Potrubí	1100 m	Max.1 000 000
Stavební práce		350 000
Doprava a montáž zařízení		300 000
Zvedací mechanismy		50 000
Technická dokumentace		50 000
CELKEM		12 612 000

Předpokládané náklady na provoz při objemu produkce kalových výpěrků 125 362 tun .

Počet pracovních dnů za rok při průměrném chodu čerpadla 12,5 hodiny denně:

$$200 \times 12,5 = 2500 \text{ MTH}$$

Výsledná energie pro chod čerpadla při 2 500 MTH a výkonu cca 126 kW:

$$2500 \times 126 = 315\,000 \text{ kWh}$$

Cena nákladů při spotřebě energie 315 000kWh a ceně za energii 3,2 Kč za kWh.

$$315\,000 \times 3,2 = 1\,008\,000 \text{ Kč}$$

Náklady na energii 1 008 000 Kč při produkci kalových výpěrků 125 362 tun.

Náklady na opotřebitelné díly na 2500MTH činí 74 987 Kč.

$$(1\,008\,000 + 74\,987) / 125\,362 = 8,64 \text{ Kč na tunu}$$

Případné opravy a vyladění instalovaného zařízení budou hrazeny dle smluvních podmínek v rámci záruční lhůty.

Cena nákladů na stejný objem produkce kalových výpěrků (125 362 tun) za rok 2012 činila 3 101 348 Kč. Po instalování nové technologie by byly náklady energii 1 008 000 Kč a na opotřebitelné díly 74 987 Kč – celkem 1 082 987 Kč. Což znamená, že při celkové ceně investice 12 612 000 Kč je návratnost 6 a půl roku.

ZÁVĚR

Tato práce byla zaměřena na návrh optimalizace dopravy kameninových výpěrků v kamenolomu Jakubčovice nad Odrou. Na základě dostupných materiálů eventuální koncept na řešení dané problematiky, jak z hlediska ekologického, tak i ekonomického.

Volbou potrubní dopravy jsou negativní dopady na životní prostředí minimalizovány. Uzavřením přepravovaných kalů do potrubí zabráníme zněčišťování veřejných komunikací a tím vyloučíme potřebu následného čištění. Také zmenšením frekvence projíždějících automobilů ovzduší prospěje.

Během předpokládané životnosti ložiska do roku 2056 se investice do nových technologií zcela jistě vyplatí. Při snížení nákladů na dopravu odpadu z 29,97 Kč na 8,64 Kč na tunu je návratnost investic 6 a půl roku. Ušetřené výdaje se mohou vložit do další modernizace technologie v kamenolomu.

POUŽITÁ LITERATURA

1. *Prospekt EUROVIA, s.r.o. – kamenolom Jakubčovice nad Odrou*
2. VLČEK M.: *Hájek s.r.o. Kamenolom Jakubčovice: 10 let po privatizaci*. 1. Vydání: Montanex a.s. , 2004. 80 s.
3. PAČES P.: *Plán otvírky, přípravy a dobývání – provozovna Jakubčovice n. Odrou*, Olomouc 02/2005.
4. *Roční výkaz o pohybu a stavu zásob výhradních ložisek nerostných surovin Geo (MTP)V 3-01 za rok 2012*. Ložisko Jakubčovice nad Odrou.
5. KRYL, V. a kol.: *Povrchové dobývání ložisek*. Ostrava: VŠB-TUO, 1997. 266 s. ISBN 80-7078-396-6.
6. *Informace k Plánu oblasti povodí Odry*. Dostupné na WWW: <<http://www.pod.cz/plan-oblasti-povodi-Odry/>>
7. HÁJEK J.: *Diplomová práce: Odvalové a kalové hospodářství kamenolomu Jakubčovice n. Odrou – studie*, Ostrava: VŠB-TUO, 2004., 32s.
8. *Výroční zpráva o prodeji kameniva za rok 2012 – provozovna Jakubčovice n. O.*
9. SLIVKA, V. a kol.: *Těžba a úprava silikátových surovin*. Praha: Silikátový svaz, 2002. 443 s. ISBN 80-903113-0-X.
10. *Provozní řád provozovny Jakubčovice n. Odrou*.
11. KADÚCH J.: *Diplomová práce: Optimalizace separace, dehydratace a skládkování kalových podílů v Kamenolomu Jakubčovice*, Ostrava: VŠB-TUO 2011, 43 s.
12. *Roční výkaz kalového hospodaření za rok 2012 – provozovna Jakubčovice n. O.*
13. *Protokol o zkoušce kameniva – Eurovia Jakubčovice s. r. o. - LL3/1155/2012, LL3/1156/2012, LL3/1157/2012, LL3/1175/2012, LL3/1176/2012*
14. *Princip použití lamelového odlučovače*. Dostupné na WWW: <<http://www.leiblein.de/de/prozesswasser/schraegklaerer.html>>
15. *Technická dokumentace č. 061-2012-KSP-65-HD (K)*, Ostrava 2012., 13 stran
16. Strakoš,V.: *Potrubní doprava - učební text*, VŠLG Přerov, 2007., 100 str.

ÚVOD.....	1
1. CHARAKTERISTIKA KAMENOLOMU	2
1.1 Historie kamenolomu	3
2. GEOLOGICKÉ POMĚRY LOŽISKA	5
2.1. Geneze ložiska	5
2.2. Geologická stavba ložiska	5
2.3. Jakostně technologická charakteristika suroviny	6
2.4. Stav zásob	7
2.5. Hydrogeologie	8
3. CHARAKTERISTIKA TĚŽBY, DOPRAVY A ÚPRAVY KAMENE	9
3.1. Stanovení Chráněného ložiskového území a dobývacího prostoru	11
3.2. Parametry těžebních a skrývkových řezů, odvalové hospodářství	11
3.5. Trhací práce	13
3.6. Nakládka a doprava rubaniny	13
3.7 . Technologie úpravy kameniva.....	14
3.7.1. Technologická linka I.....	14
Technologická linka I – primární uzel	14
Technologická linka I – sekundární uzel	14
Technologická linka I – mokrá úpravna	15
3.7.2. Technologická linka II.....	16
Technologická linka II – primární uzel.....	16
Technologická linka II – sekundární uzel	16
3.7.3. Technologická linka III	16
3.8. Expedice kameniva	17
4. STÁVAJÍCÍ STAV DOPRAVY A UKLÁDÁNÍ KAMENINOVÝCH VÝPĚRKŮ V LOMU JAKUBČOVICE	18
5. NÁVRH ŘEŠENÍ DOPRAVY KAMENINOVÝCH VÝPĚRKŮ DO MÍSTA TRVALÉHO ULOŽENÍ	22
5.1. Lamelový odlučovač	22
5.2. Čerpadlo	25
5.3. Potrubí	27
6. EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ NAVRŽENÉHO ŘEŠENÍ	29
ZÁVĚR.....	30

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Lokalizace na mapě.....	2
Obrázek 2 Letecký snímek kamenolomu Jakubčovice nad Odrou.....	2
Obrázek 3 Řeka Odra	8
Obrázek 4 Clonový odstřel v kamenolomu Jakubčovice	13
Obrázek 5 Nakládání automobilu pomocí čelního nakladače	17
Obrázek 6 Sedimentované kaly	18
Obrázek 7 Bagrování usazených kalů.....	19
Obrázek 8 Princip lamelového odlučovače	22
Obrázek 9 Schéma pohybu částic.....	23
Obrázek 10 Lamelové odlučovače ve dvojici - využití v praxi	24
Obrázek 11 Čerpadlo průmyslových kalů SCHWING KSP 65 HD (K)	25
Obrázek 12 Hydraulický agregát EHS 1200.....	26
Obrázek 13 Výpusť potrubí + detail.....	28

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 Sezónní vliv na prodej kameniva.....10

Graf 2 Náklady na kalové hospodářství v roce 2012.....20

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Geologické zásoby na ložisku Jakubčovice nad Odrou.....	7
Tabulka 2 Výše těžby od r. 2003 do r. 2012.....	9
Tabulka 3 Náklady na dopravu kameninových výpěrků	19
Tabulka 4 Lamelový odlučovač typ SK 250 / 40 / 14 /K technická údaje	24
Tabulka 5 Podmínky pro určení typu zařízení.....	25
Tabulka 6 Technické údaje zařízení.....	26
Tabulka 7 Technické údaje zařízení.....	27

SEZNAM PŘÍLOH

1. Technologická linka
2. Zobrazení lamelového zahušťovače Leiblein s čerpadlem Schwing
3. Mapová příloha – Navržená technologická linka